

JAPANESE

[JP,09-260994,A] ✓

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION
TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A surface acoustic element characterized by providing at least one pair of INTADIJITARU transducers formed so that opposite engagement might be carried out mutually at this piezoelectric substrate and piezoelectric substrate top, and a thick film resistor formed so that between said INTADIJITARU transducers which carry out opposite engagement might be connected.

[Claim 2] A surface acoustic element characterized by providing at least one pair of INTADIJITARU transducers mutually formed on a piezoelectric substrate and this piezoelectric substrate so that opposite engagement might be carried out, a thick film resistor formed on said piezoelectric substrate so that between said INTADIJITARU transducers which carry out opposite engagement might be connected, and a sound absorption object formed so that said thick film resistor might be covered on said piezoelectric substrate.

[Claim 3] Said INTADIJITARU transducer side edge side of said thick film resistor is a surface acoustic element according to claim 1 to 2 characterized by having a travelling direction and an angle of said surface acoustic wave, and being formed so that said INTADIJITARU transducer may reflect a surface acoustic wave excited or received by said INTADIJITARU transducer in the different direction.

[Claim 4] A surface acoustic element characterized by providing at least one pair of INTADIJITARU transducers formed so that opposite engagement might be carried out mutually at this piezoelectric substrate and piezoelectric substrate top, and a thin film resistor formed so that between said INTADIJITARU transducers which carry out opposite engagement might be connected.

[Claim 5] Said thin film resistor is Ta-SiO₂. A surface acoustic element according to claim 4 characterized by forming.

[Claim 6] said thin film resistor -- Ta -- 40-60-mol % -- Ta-SiO₂ to contain A surface acoustic element according to claim 4 characterized by forming.

[Claim 7] said thin film resistor -- Nb-SiO₂ it is -- a surface acoustic element according to claim 4 characterized by things.

[Claim 8] said thin film resistor -- Nb -- 40-60-mol % -- Nb-SiO₂ to contain A surface acoustic element according to claim 4 characterized by forming.

[Claim 9] A manufacture method of a surface acoustic element characterized by providing the following. A production process which forms a metal thin film on a piezoelectric wafer which consists of two or more chip fields In each chip field of this metal thin film, they are at least one pair of INTADIJITARU transducer patterns. A production process which carries out patterning of the connection pattern which connects between said INTADIJITARU transducer patterns so that said INTADIJITARU transducer pattern in each chip field and between an adjoining chip field may be mutually maintained at this potential A production process which forms a resistor which connects electrically between said INTADIJITARU transducer patterns by which patterning was carried out so that opposite engagement might be mutually carried out in each chip field, and a production process which cuts said wafer per chip after forming said resistor

[Claim 10] A production process which forms said resistor is the manufacture method of a surface acoustic element according to claim 9 characterized by being based on a spatter.

[Claim 11] A production process which forms said resistor is the manufacture method of a surface acoustic element according to claim 9 characterized by applying and forming a thick film resistor.

[Claim 12] Said resistor is the manufacture method of a surface acoustic element according to claim 9 characterized by being a thin film resistor.

[Claim 13] Said resistor is Ta-SiO₂. Or Nb-SiO₂ A manufacture method of a surface acoustic element according to claim 9 characterized by being the formed thin film resistor.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention is concerned with the surface acoustic element which used the piezoelectric substrate, and its manufacture method, and relates to prevention of the electrostatic discharge of an INTADIJITARU transducer especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] a piezoelectric substrate, for example, single crystal of lithium tantalate or lithium niobate, top -- conductors, such as aluminum and an aluminium alloy, -- the surface acoustic element which has the INTADIJITARU transducer (IDT) which is the I/O electrode of the sinking comb form formed with the metal is widely used as a transversal mold filter, a resonator mold filter, etc. in consumer appliances, such as an intermediate frequency circuit of television, and the 2nd intermediate frequency circuit of a satellite broadcasting service receiver, or the field of an information communication link.

[0003] A surface acoustic wave transversal form filter is equipment for being again changed into an electrical signal, if a surface acoustic wave will be excited, a substrate top will be spread, if an electrical signal is impressed to an input-side sinking comb form electrode, and an output side electrode is reached, and acquiring the desired frequency characteristic.

[0004] The amplitude characteristic and group delay frequency characteristics of arbitration can be mostly acquired by setting up suitably crossover width of face, the number of crossovers, etc. of an I/O sinking comb form electrode, and arranging on a piezoelectric substrate, especially being able to surface acoustic wave cover [this] it over a UHF band from a VHF band.

[0005] The configuration and the manufacture method of such surface acoustic wave equipment are explained.

[0006] Drawing 6 and drawing 7 are drawings showing the manufacture method of surface acoustic wave equipment roughly. the whole surface of the wafer 601 which consists of piezoelectric materials, such as lithium tantalate or a lithium niobate single crystal, -- conductors, such as aluminum or an aluminium alloy, -- metal layer 601b is formed by vacuum deposition, a sputter, etc. (drawing 6 (a)).

[0007] Subsequently, the bonding pad 604 for connecting the external electrode terminal of an envelope with the bus bar 603 which design, carries out and tells the tooth form electrode 602 and an electrical signal so that the electrical characteristics of arbitration may be acquired is formed according to photograph exposure and an etching production process (drawing 6 (b)). As for this production process, it is common to form the pattern corresponding to two or more surface acoustic elements on a wafer 601, and it cuts it for each chip according to a next dicing production process. Spring materials, such as for example, silicone system resin which is the sound absorption object 605 for preventing deterioration of the property by the reflected wave from the chip end face formed of cutting at a dicing production process, epoxy system resin, or varnish system resin, are applied after pattern formation. Drawing 6 (c) shows the surface acoustic element 606 cut for every chip.

[0008] Die mounting of the surface acoustic element 606 separated into the chip condition from the wafer according to the dicing production process is carried out at an envelope 607, and the external electrode terminal 609 and bonding pad 604 of an envelope 607 are electrically connected by the bonding wire 608 etc (drawing 7 (a)). And in order to intercept with the open air, it closes with covering 610 (drawing 7 (b)).

[0009] Drawing 8 is drawing of the structure of the surface acoustic element manufactured according to the above production process showing one example roughly.

[0010] However, since piezoelectric also has pyroelectricity, of course, the piezoelectric substrate of a surface acoustic element accumulates a charge in the electrode formed on the piezoelectric substrate of thermal change and friction of a manufacturing process. Moreover, there is also electrification of the electrode by static electricity.

[0011] The electrode which accumulates a charge has the sinking comb mold structure which carries out phase opposite, and it is tended increasingly and to make this sinking comb form electrode detailed. For example, it depends for the crossover period of a sinking comb form electrode on the velocity of propagation of the surface acoustic wave mostly determined by the piezoelectric substrate, and the frequency band to be used. That is, if the frequency to be used becomes high, the crossover period of a radial fin type electrode will become narrower. In other words, the crevice between sinking comb form inter-electrode which carries out phase opposite, i.e., a pitch, becomes narrow, and it has even some which have the pitch of 1 micrometer or less in a number - 10 micrometers of numbers, and a UHF band with the VHF band conventionally applied in a surface acoustic element.

[0012] There were the following problems from these things.

[0013] Although first prepared like various heat processes in the piezoelectric wafer-like substrate in the manufacturing process of a surface acoustic element, a charge is accumulated in a sinking comb form electrode by the above-mentioned pyroelectricity with this heat, and the potential difference arises between the sinking comb form electrodes of another side which carries out opposite engagement mutually. Since a radial fin type inter-electrode pitch is above very narrow, it results in discharge depending on the potential difference, and has the problem of causing fusion of a sinking comb form electrode.

[0014] Also with static electricity, though natural, even if the same phenomenon happens and it **** it at ar after production process as it is, it will become poor at the final-inspection production process, and will cause the fall of a yield.

[0015] Moreover, distortion of a crystal occurs by piezoelectric [of itself], the problem which carries out a crack is in a piezoelectric substrate, and a serious failure for a next production process is done. That is, the danger of an electrostatic discharge occurs from the moment of forming a sinking comb form electrode on a wafer. In the case of which, it becomes loss in a manufacture phase and increase of cost is caused.

[0016] It went away in the state of these wafers, and the following proposals were made by the problem of the electrostatic discharge of a tooth form electrode. That is, while short-circuiting the sinking comb form electrode which carries out opposite engagement, it is the method of forming the path short-circuited also with the electrode formed in the adjoining chip field.

[0017] For example, in JP,5-59609,B, it is proposed about the resistance link which short-circuits in DC the sinking comb form electrode with which a sinking comb form electrode each counters the I/O sinking comb form electrode of a surface acoustic wave filter using the same electrode material as the electrode material which forms a sinking comb form electrode.

[0018] Since a problem occurs from the moment of forming a radial fin type electrode as mentioned above, as for the short circuit path, it is desirable to be formed before formation of a radial fin type electrode or in coincidence. According to a short circuit path, the sinking comb form electrodes formed in each chip field or the surface of a wafer serve as [no] this potential, and discharge is produced.

[0019] And this short circuit path is cut at a next dicing production process, and does not affect the property of a surface acoustic element.

[0020] This short circuit path is effective also about the problem of the crack of a wafer, and the proposal of obtaining that effect with forming a metal membrane all over the rear face of a wafer further further is also made.

[0021] For example, in JP,3-29407,A, forming the resistance pattern or inductance pattern which short-circuits the electrode with which a sinking comb form electrode counters using the chromium material which exists between the electrode materials and the piezo-electric substrates which form a sinking comb form electrode in a surface acoustic wave filter is proposed.

[0022] However, the surface acoustic element pattern which form on a wafer, carries out and contains a tooth form electrode must be cut for each chip. Therefore, a sinking comb form electrode is again exposed to the crisis of destruction from this moment. Although the short circuit path formed on the wafer is altogether cut at this production process, it is because the electrostatic discharge of a sinking comb form electrode may arise if a sinking comb form electrode is again charged during cutting or after cutting.

[0023] Even if it forms a metal in the rear face of a wafer, the after [cutting] foil is carried out and there is no effect over the electrostatic discharge of a tooth form electrode.

[0024] Moreover, it does not become solution of the electrostatic-discharge problem of a sinking comb form electrode that there is an opportunity for after a cutting production process to require a thermal load and a pressure load for piezoelectric substrates, such as a heat production process and a mounting production process, and static electricity is charged from a manufacturing installation or an operator etc. only in the short circuit path formed on the wafer.

[0025] That is, by the proposal mentioned above, the surface acoustic element has a possibility of always being destroyed by the are recording of a charge by heat fluctuation, or electrification by static electricity, in the cutting production process or subsequent ones. The following proposals are made to this problem.

Forming a resistance pattern on a piezoelectric substrate is proposed by JP,5-59609,B and JP,3-29407,B. The surface acoustic element by these proposals abolishes the potential difference produced in the charge with the resistance pattern, i.e., it removes a charge from a radial fin type electrode through a resistance pattern. This resistance pattern is the same metallic material as a radial fin type electrode, and is connected to an I/O electrode and juxtaposition. Moreover, this resistance pattern is formed simultaneous in sinking comb form electrode formation before.

[0026] According to these proposals, when the impedance of a sinking comb form electrode is taken into consideration, this resistance pattern that works as a discharge circuit needs the resistance of about 1000 ohms. It is said that the numeric value of about 1000ohms is used as this resistance. It is a second unit that an electrostatic load joins a surface acoustic element with a thermal load, therefore this is because selection of the resistance for setting the time constant of a resistance link below to a second unit is needed. And this resistance pattern is formed with the same metallic material as a sinking comb form electrode, i.e., aluminum, and an aluminium alloy.

[0027] However, aluminum or an aluminium alloy must make an about several micrometers thin long pattern, in order to acquire the resistance which is about 1000 ohms since conductivity is very high. For this reason, there is a problem of being easy to disconnect with heat and a pressure load, static electricity, etc. in the defect in a pattern formation production process and a subsequent production process.

[0028] the electrostatic load generated in an etching process when such a resistance pattern is formed using a material with high conductivity like aluminum -- or although it is effective about the electrostatic

load by the pyroelectricity of the piezo-electric substrate generated with the thermal load from the outside, since voltage is high, to the load added to a surface acoustic element from the outside, for example, the electrostatic load in the mounting production process to the circuit board of a surface acoustic element, the effect of electrostatic-discharge prevention is thin

[0029] The surface acoustic wave filter with which the resistance pattern which actually short-circuits sinking comb form inter-electrode was formed Use the lithium niobate single crystal of Y-axis cut X-axis. propagation for a piezoelectric substrate material, and set it as the center frequency of 480MHz, and the pass band width of 27MHz, and the resistance of a resistance pattern is set as about 1kohm. If an electrostatic compressive test is carried out on 0 ohm of load resistance, and the conditions of 200pF of load-carrying capacity, about 200V will have pressure-proofing and the engine performance will go up it compared with about [in case there is no resistance pattern] 100V.

[0030] However, it is easy to disconnect the resistance pattern which consists of a material with such [as mentioned above] high conductivity very thinly. And the resistance pattern disconnected once does not maintain the effect after it.

[0031] Moreover, after setting up is finished as a surface acoustic element, it is exposed to electrostatic field like the proposal described previously, and there is a problem that a charge is accumulated with electrification or heat.

[0032] Even if there is no defect in a PATA 1 N formation production process and it ends a manufacturing process favorably, there is a problem described below.

[0033] Although the electrified charge flows to a gland (touch-down potential) through a resistance pattern, since a resistance pattern has the resistance of about 1000 ohms, naturally it produces the Joule's heat as mentioned above. the Joule's heat generated in connection with this although the current which flows a resistance pattern becomes large so that there are many charged amounts of charges -- high -- becoming -- just -- being alike -- a resistance pattern is dissolved and disconnected. That is, when a resistance pattern is formed with a material with the high conductivity which is the same material as a sinking comb form electrode, also in case the electrified charge is poured to a gland, there is a problem of being very easy to produce an open circuit. The thing in which a resistance pattern is disconnected and for which it solves and a tooth form inter-electrode charge is missed becomes impossible with 2 times.

[0034] JP,4-35312,A is proposed to the above trouble. By this proposal, the spring material which carried out the compound of the conductive particles, such as carbon black, to silicone rubber in order to short-circuit the sinking comb form electrode in which a surface acoustic element carries out opposite engagement electrostatic is used.

[0035] Generally as the manufacture method of the resistance pattern using a spring material, screen printing, the stamping method, or DISUPENSUINGU is common. However, the problem of being easy to produce big dispersion is in the amount of the spring material printed or applied by any method.

[0036] When manufacturing a resistance pattern using a spring material, there is a problem that the area or thickness of a resistance pattern tends to vary. For example, although the thickness of a resistance pattern is strictly manageable with screen-stencil technology, the management about area is difficult. Although it is necessary to form a length of 0.5mm, and an about [width-of-face 0.1mm] resistance pattern when a resistance pattern is actually formed on a device in a surface acoustic wave filter with an above-mentioned center frequency of 480MHz, there is whose problem after printing of a spring material, and it is in the orientation for an electrical conducting material to flag like lithium niobate under the effect of the charge which separates on the piezo-electric substrate in the sintering production process of a spring material especially in the case of the high material of pyroelectricity. As for dispersion and this, the area of the spring material after being sintered as a result serves as dispersion in the resistance of a resistance pattern itself.

[0037] In stamping technology, management of area is difficult similarly. Although the amount of spreading is furthermore manageable with DISUPENSUINGU technology, about the area and thickness after sintering of a spring material, there is a problem that management is difficult and serves as dispersion in the resistance of the resistance pattern to form.

[0038] Thus, although the method of short-circuiting the sinking comb form electrode which prevents destruction of the sinking comb form electrode by the electrostatic load and which counters as a plan was proposed variously, any proposal had a problem in the endurance and manufacture dispersion.

[0039]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is made in order to solve such a trouble. Namely, it aims at offering the manufacture method of a reliable surface acoustic element strong against loads, such as heat, a pressure, and static electricity, and a surface acoustic element through manufacture and a mounting production process.

[0040] Moreover, thickness and the property of this invention are uniform, and it excels in endurance, has few resistance patterns of manufacture dispersion, and aims at offering the manufacture method of of the surface acoustic element high [both] and surface acoustic element of reliability and productivity.

[0041]

[Means for Solving the Problem] A surface acoustic element of this invention is characterized by providing at least one pair of INTADIJITARU transducers formed so that opposite engagement might be carried out mutually at this piezoelectric substrate and piezoelectric substrate top, and a thick film resistor formed so that between INTADIJITARU transducers which carry out opposite engagement might be connected.

[0042] Moreover, a surface acoustic element of this invention is characterized by providing at least one pair of INTADIJITARU transducers mutually formed on a piezoelectric substrate and this piezoelectric substrate so that opposite engagement might be carried out, a thick film resistor formed on a piezoelectric substrate

so that between INTADIJITARU transducers which carry out opposite engagement might be connected, and a sound absorption object formed so that a thick film resistor might be covered on a piezoelectric substrate.

[0043] It has an angle and you may make it form an end face by the side of an INTADIJITARU transducer of a thick film resistor to the propagation direction of a surface acoustic wave excited or received by INTADIJITARU transducer, so that the reflected wave may not reach an INTADIJITARU transducer.

[0044] Furthermore, you may make it form an INTADIJITARU transducer side edge side of a thick film resistor in a curved surface configuration to the propagation direction of a surface acoustic wave excited or received by INTADIJITARU transducer, so that the reflected wave may not reach an INTADIJITARU transducer.

[0045] Moreover, a surface acoustic element of this invention is characterized by providing at least one pair of INTADIJITARU transducers formed so that opposite engagement might be carried out mutually at this piezoelectric substrate and piezoelectric substrate top, and a thin film resistor formed so that between this INTADIJITARU transducer that carries out opposite engagement might be connected.

[0046] a thin film resistor -- Ta-SiO₂ forming -- you may make -- moreover, Ta -- 40-60-mol % -- Ta-SiO₂ to contain You may make it form.

[0047] a thin film resistor -- Nb-SiO₂ forming -- you may make -- moreover, Nb -- 40-60-mol % -- Nb-SiO₂ to contain You may make it form.

[0048] Moreover, a manufacture method of a surface acoustic element of this invention A production process which forms a metal thin film on a piezoelectric wafer which consists of two or more chip fields, In each chip field of this metal thin film, at least one pair of INTADIJITARU transducer patterns A production process which leaves and carries out patterning of the connection pattern with which an INTADIJITARU transducer pattern in an adjoining chip field and between a chip field is mutually maintained by this potential, It is characterized by having a production process which forms a resistor so that between INTADIJITARU transducer patterns of each set by which patterning was carried out so that opposite engagement might be mutually carried out in each chip field may be connected, and a production process which cuts a wafer per chip after forming a resistor.

[0049] You may make it form a production process which forms a resistor by spatter. Moreover, a thick film resistor is applied and you may make it form.

[0050] as the resistor which connects an INTADIJITARU transducer -- for example, Ta-SiO₂ Or Nb-SiO₂ etc. -- from -- you may make it form a becoming thin film resistor

[0051] Namely, as for a connection pattern which short-circuits an INTADIJITARU transducer in a chip field formed in an INTADIJITARU transducer and coincidence, and between a chip field, a surface acoustic element of this invention connects independently an INTADIJITARU transducer by which opposite arrangement is carried out on a piezoelectric substrate by resistor.

[0052] Are recording with uneven surface acoustic element of a charge which a ctenidium-like electrode has this potential according to a short circuit path in a formation phase, and originates in pyroelectricity of ** does not take place to this invention. Uneven electrification of static electricity of the from else does not take place, either.

[0053] Also after a connection pattern which formed in a sinking comb form electrode and coincidence a sinking comb form electrode which furthermore carries out opposite engagement loses a short circuit path in a case where a thermal load just with a connection pattern inadequate [preventing an electrostatic discharge] since a thick film resistor connects independently, and a pressure load are applied, and a next cutting production process, generating of an electrostatic discharge is prevented.

[0054] Although a resistance pattern formed with aluminum or its alloy has a possibility of dissolving according to current, most destruction by overcurrent stops being able to happen easily by forming by resistor.

[0055] What is necessary is just to make it design if needed, since width of face of a resistor and length are determined by resistivity and coating thickness of a resistor here.

[0056] If only a spring material applied on it absorbs a surface wave, since it is good, as for a viewpoint of reliability to area, it is on the other hand, desirable to make it small.

[0057] Moreover, when an edge of a spring material and an edge of a resistor approach, for example and a gap is in a resistor and a spring material spreading location, it will have a bad influence on the property of a surface acoustic element. As compared with the core, since it is thin, an edge of a spring material has [this] the low sound absorption effect, and a surface wave is for reaching a resistor, without decreasing, re-exciting a sinking comb form electrode as a reflected wave, and generating distortion in a band.

[0058] Therefore, an end face which a surface wave of a resistor hits is not perpendicular, and you may make it form it in a slanting configuration or a curved surface configuration to the propagation direction of a surface wave so that a reflected wave may be reflected in the different direction from an INTADIJITARU transducer.

[0059] Moreover, although a manufacture method of a surface acoustic element of this invention forms a pattern which constitutes a surface acoustic element which contains an INTADIJITARU transducer, respectively to two or more chip fields on a piezoelectric substrate, it cuts after that and it dissociates for every chip A production process which forms a metal thin film on a piezoelectric wafer which consists of two or more chip fields in that case, In each chip field of this metal thin film, at least one pair of INTADIJITARU transducer patterns A production process which leaves and carries out patterning of the connection pattern which connects between INTADIJITARU transducer patterns so that an INTADIJITARU transducer pattern in each chip field and between an adjoining chip field may be mutually maintained by this

potential, A production process which forms a resistor so that between INTADIJITARU transducer patterns of each set by which patterning was carried out so that opposite engagement might be mutually carried out in each chip field may be connected, After forming a resistor, it is the manufacture method characterized by having a production process which cuts a wafer per chip.

[0060] Metal membranes, such as aluminum or an aluminium alloy, are first deposited in a spatter etc. on a piezoelectric substrate.

[0061] Subsequently, patterning is carried out to a pattern which constitutes a surface acoustic element which contains this metal membrane for an INTADIJITARU transducer, a bus bar, the bonding pad section, etc.

[0062] Under the present circumstances, a short circuit pattern connected so that an INTADIJITARU transducer formed in an INTADIJITARU transducer and an adjoining chip field which are formed in each chip field may be mutually maintained at this potential is also formed in coincidence.

[0063] And a resistance film which connects between an INTADIJITARU transducer pair formed in each chip field is formed. It is because it will be cut in case it is easy to disconnect a short circuit pattern by which patterning was carried out to an INTADIJITARU transducer in which this is formed with aluminum or an aluminium alloy, and coincidence and cuts for every chip, so future functions are lost. Furthermore, a short circuit pattern by resistance film offers a bigger electrostatic-discharge prevention means to a big pressure load, a thermal load, etc. which are applied for example, at the time of cutting etc.

[0064] Moreover, for example by a bonding wire etc., although a big pressure load is applied also in case it connects with external circuits, such as an envelope, it functions as an electrostatic-discharge prevention means of an effective INTADIJITARU transducer also in this case.

[0065] As for formation of a resistor which was mentioned above, it is desirable to form in as early a phase as possible after pattern formation containing an INTADIJITARU transducer.

[0066] When forming a thin film resistor, a resist is formed on a wafer in which a pattern of for example, an INTADIJITARU transducer was formed, and you may make it form by a spatter etc. by using this resist as a mask. You may make it patterning of a resist use the photolithography method.

[0067] When forming a thick film resistor, you may make it apply by screen-stencil etc. Moreover, patterning of the resist was formed and turned up like the time of thin film resistor formation, a resistor is applied, a resist is removed, and you may make it form. In a manufacture method of a surface acoustic element by this invention, a ctenidium-like electrode has this potential according to a short circuit path in a formation phase and uneven are recording of a charge resulting from pyroelectricity does not take place. Uneven electrification of static electricity of the from else does not take place, either.

[0068] Since a connection pattern which formed in a sinking comb form electrode and coincidence a sinking comb form electrode which furthermore carries out opposite engagement is independently connected by thick film resistor, an electrostatic discharge does not happen, also after losing a short circuit path in a next cutting production process.

[0069]

[Embodiment of the Invention] With reference to a drawing, the example of this invention is explained below.

[0070] Drawing 1 is drawing showing roughly the surface acoustic element which constitutes the surface acoustic element (chip) of this invention.

[0071] This surface acoustic element 101 equips the input side and the output side with one pair of INTADIJITARU transducers 102a and 102b as an INTADIJITARU transducer 102, respectively. 103 is a bus bar.

[0072] the surface acoustic elements 101b, 101c, 101d, and 101e separated at the dicing production process in order to show relation with the chip which adjoined in the state of the wafer -- the -- the part is illustrated.

[0073] In the state of the wafer, the connection pattern 104 is formed so that an INTADIJITARU transducer may be maintained at this potential between chips within a chip. Being easy to disconnect this connection pattern 104, as mentioned above, after a dicing production process loses that effect.

[0074] The surface acoustic element 101 of this invention is equipped with the resistor 105 which connects between the INTADIJITARU transducers 102 which counter. For this reason, even if big heat and pressure load are applied to piezoelectric substrates, such as a dicing production process and a mounting production process, the electrostatic discharge of the INTADIJITARU transducer 102 can be prevented.

[0075] That is, in the INTADIJITARU transducer which carries out phase opposite, in front of the cutting production process of a wafer, an electrostatic discharge does not happen with this potential by the connection pattern 104 and the resistor 105.

[0076] Moreover, before cutting from a wafer to a chip, even if it is cut by the open circuit by the overcurrent, or the dicing production process by forming a resistor 105, an electrostatic discharge does not happen.

[0077] What is necessary is just to apply the high spring material 106 of the sound absorption effect so that a thick film resistor may be covered since there is no sound absorption effect in a thick film resistor in forming a thick film resistor as a resistor 105.

[0078] Moreover, the configuration of the resistor to form is a thing in consideration of a gap of the spreading location of a spring material. That is, as shown in drawing 2, when a gap arises in the spreading location of a resistor 105 and a spring material 106 and reflection of a surface wave takes place at the edge of a resistor, deterioration of the property of a surface acoustic element will be caused.

[0079] The surface acoustic element of this invention has adopted an end-face configuration which reflects a reflected wave in the different direction from an INTADIJITARU transducer (refer to drawing 3).

[0080] Thus, if it has the configuration which has an angle so much in the propagation direction of a surface wave, the reflected wave of a surface wave will not reach a sinking comb form electrode, and aggravation of a surface acoustic element property will not arise.

[0081] Drawing 3 is the example of the end-face configuration of the resistor for reducing the bad influence of a reflected wave.

[0082] A concave configuration and (c) may be formed in the Marume configuration, and you may make it the end-face configuration of a resistor form [(a)] (d) for a convex configuration and (b) in the shape of a wave to the direction which a surface wave spreads. As mentioned above in any case, property deterioration of the surface acoustic element by the reflected wave is prevented.

[0083] The case where a thin film resistor is formed next as a resistor which connects between INTADIJITARU transducers is explained.

[0084] Drawing 4 is another drawing of the surface acoustic element of this invention showing one example roughly.

[0085] On the piezoelectric substrate 401, the thin film resistor 405 for short-circuiting the screening electrode 403 for canceling induction between output side INTADIJITARU transducer 402b for changing input-side INTADIJITARU transducer 402a for changing an electrical signal into a surface acoustic wave as an INTADIJITARU transducer 402 and a surface acoustic wave into an electrical signal and an I/O INTADIJITARU transducer, acoustic material 404, and the INTADIJITARU transducer 402 arranged by carrying out opposite engagement electrostatic is formed.

[0086] the material of a thin film resistor 405 -- Ta-SiO₂ Nb-SiO₂ etc. -- what is necessary is to carry out mixed sintering and just to make it use by the suitable mole ratio

[0087] general -- Ta-SiO₂ etc. -- the thin film resistor material is used also as a print head of a sensible-heat printer, and these electrical resistance materials can realize specific resistance of 15m ohm-cm degree by choosing sputtering conditions. Moreover, the thin film resistor of 1k-10kohm can be created by choosing film pressure or area.

[0088] As mentioned above, in order to prevent the electrostatic discharge of the INTADIJITARU transducer by electrostatic pressure-proofing, as for the resistance of the resistor which short-circuits between INTADIJITARU transducers, it is desirable to choose it from the relation between the time constant, the impedance of a circumference circuit, etc. as more than 1kohm and less than [1000Gohm].

[0089] Therefore, you may make it set the resistance of the resistor to form as 1k-10kohm.

[0090] Moreover, if it is going to acquire the same resistance by the resistance link formed with the material with high conductivity, such as aluminum, it will become a thin long pattern inevitably, and an electrode will melt easily. Although there is endurance in isolation of the electrostatic load generated in an etching process, or the charge by the pyroelectricity in the mounting production process of a surface acoustic wave device generated, for example at temperature load production processes, such as a solder reflow, it will disconnect without endurance being lacking from a dicing production process or an external circuit to the load of the high voltage by which a load is carried out.

[0091] on the other hand, when it excels in endurance more when the resistance pattern by the thin film resistor is provided in the surface acoustic element of this invention, for example, an electrostatic compressive test is carried out, compared with the resistance pattern of aluminum, it is markedly alike, and endurance is high.

[0092]

[A table 1]

材料	シート抵抗 (Ω/□)	抵抗変動 (%)
Ag-PdO-ガラス	1 K	100 以上
RuO ₂ -ガラス	1 K	-35
RuO ₂ -Auガラス	1 K	-48
Bi ₂ Ru ₂ O ₇ -ガラス	1 K	-6
Pb ₂ Ru ₂ O ₇ -ガラス	2 K	-6

12kV (パルス幅1ms) を 100回印加後の抵抗変動率

The pulse-proof nature at the time of using various electrical resistance materials for a table 1, and forming a resistor is shown. The rate of change of the resistance after impressing 12kV and the pulse of 1ms of pulse width 100 times is shown. It turns out that the endurance over the pulse of Bi₂ Ru₂ O₇-glass and Pb₂ Ru₂ O₆-glass is excellent.

[0093]

[A table 2]

RuO ₂ 含有量 (%)	厚 さ (μm)	抵抗値 (Ω)
5	25	40K
10	25	4K
15	25	1.2K
20	25	400
25	25	120

抵抗パターン 0.2x0.8mm

[A table 3]

RuO ₂ 含有量 (%)	厚 さ (μm)	抵抗値 (Ω)
20	20	3K
20	20	1.5K
20	25	1.2K
20	30	1K
20	40	625
20	60	500
20	80	375

抵抗パターン 0.2x0.8mm

A table 2 and a table 3 are RuO₂. By the electrical resistance materials of a system, it is RuO₂. A content and thickness are changed and the resistance which formed the resistor and was acquired is shown. A table 2 and a table 3 are Pb₂ Ru₂O₆. It has, and it is and the resistor is formed. Moreover, the magnitude of a resistor is 0.2x0.8mm. In thickness 1 regularity, it is RuO₂. When a content becomes large, it turns out that resistance becomes small. Moreover, RuO₂ When a content is fixed, and thickness becomes large, it turns out that resistance becomes small. Thus, by adjusting the presentation or thickness of a resistor to form, resistance fluctuation can be made small and the resistance acquired can be enlarged.

[0094] Drawing 5 is drawing showing the difference in the electrostatic pressure-proofing by the difference between the existence of a resistance pattern, and a resistance pattern. Also when loss becomes large about 100V when a resistance pattern is not formed, and a resistance pattern is formed with an aluminum thin film, loss becomes large quickly about 200–300V. On the other hand, when a resistance pattern is formed by the thick film resistor like the surface acoustic element of this invention, it turns out that the property stabilized also to the voltage exceeding 1000V is shown.

[0095] When a resistance pattern is furthermore formed by the thin film resistor, management of area or thickness is more easy.

[0096] You may make it use sputtering as the formation method of a thin film resistor. A resist is applied anew, and after only the part which gives a thin film resistor removes a resist, you may make it form in a lift-off process after formation of an electrode pattern like the case where the usual surface acoustic element is manufactured.

[0097] Management of area is easy. For example, when forming a resistance pattern with an area [of 0.5x0.1mm], and a thickness of 0.1 micrometers in a lift-off process, the dimensional accuracy of the long side of area and the direction of a shorter side can be formed within about 1%, and this is reflected in the numerical precision of resistance as it is.

[0098] Moreover, about thickness, if for example, the sputtering method is adopted as manufacture of a resistor, it is easily manageable by stopping a spatter rate low. For example, 0.002micrometers /, then spatter time amount become 50 seconds a second about a spatter rate forming a thin film resistor with an above-mentioned thickness of 0.1 micrometers, and dispersion in thickness can be mitigated. ***** is also good so that a spatter rate may be raised, of course and spatter time amount may be shortened, but since dispersion by time amount becomes large, cautions are required.

[0099] Moreover, it is also easy to change resistance in the size range of the limited thin film resistor pattern. Ta-SiO₂ Nb-SiO₂ etc. — in the case of the thin film resistor pattern made from, resistivity is changeable by examining the mixed mole ratio.

[0100] For example, Ta-SiO₂ When a mole ratio is set up with Ta(47%)–SiO₂ (53%), the resistivity obtained becomes about 15mohm, and is easy handling.

[0101] What is necessary is just to raise the mole ratio of Ta that what is necessary is just to make it lower the mole ratio of Ta in making resistivity high, in making resistivity low.

[0102] Nb-SiO₂ It is also the same as when using as a resistor material.

[0103] These electrical resistance materials have the single crystal which is a piezoelectric substrate

material, and good association with aluminum.

[0104] SiO₂ It is, when a problem is looked at by thermal resistance -- oxidation progresses rapidly above 300 degrees C when electric connection with a resistance film is made using aluminum wiring, while vapor-depositing by the sputtering method on a system substrate etc..

[0105] In such a case, it is SiO₂ in order to prevent membranous oxidation. You may make it vapor-deposit a film as a protective coat further.

[0106] In the case of a surface acoustic element, it is possible to become an elevated temperature at mounting production processes, such as a solder reflow, but in addition to such a production process, there is little risk of being exposed to the elevated temperature exceeding 300 degrees C, and it hardly generates heat, so that the thin film resistor itself exceeds 300 degrees C. Therefore, you may make it form a protective coat if needed.

[0107] The center frequency of 480MHz, the pass band width of 27MHz, and a piezo-electric substrate material made the surface acoustic wave filter of Y-axis cut X-axis propagation lithium niobate as an experiment by 0.5mm of opening length using the configuration of the surface acoustic element of this invention illustrated to drawing 4.

[0108] The thin film resistor was vapor-deposited and formed by the sputtering method using Ta(47%)–SiO₂ (53%). The size of a thin film resistor set thickness t of 0.1mm and a thin film to 0.15 micrometers in the propagation direction w of 0.5mm and a surface acoustic wave in the direction d of opening length.

[0109] In this case, the resistance R between the bus bars which have connected each INTADIJITARU transducer is expressed by the following formula, when resistivity is set to ρ .

[0110] As $R = \rho \cdot d / (t \cdot w)$ a $\approx 1\text{kohm}$ size, the most effective size was chosen to 480MHz surface acoustic wave filter equipment. The numeric value near the minimum as resistance is acquired.

[0111] When resistance needs to be raised from matching with the impedance of a circumference circuit, what is necessary is just made to make small the size t of the thin film resistor about the propagation direction of a surface acoustic wave.

[0112] When a sputtering target is fixed, the resistivity of a thin film resistor will be fixed as a result.

Moreover, adjustment of the opening length of a surface acoustic element is anxious about the effect on an insertion loss.

[0113] Therefore, it is more efficient to adjust with a size w rather than it adjusts resistance with the size d of a mole ratio and the direction of opening length.

[0114] Although a prototype was built by $t = 0.1\text{mm}$ and 1kohm was obtained in the surface acoustic element illustrated to drawing 4, $t = 0.02\text{mm}$, then 5kohm can be obtained, for example.

[0115] When the thin film resistor of the surface acoustic element of this invention is constituted from a sputtering method of a lift-off process and it constitutes thickness (t) from 0.15 micrometers, the minimum threshold value of w is set to about 0.001mm, therefore resistance becomes about 100kohm. Setting up resistance thickness small furthermore, 0.05 micrometers, then resistance can be raised to about 300kohm, and this is a value big enough.

[0116] As a mixed mole ratio of a thin film resistor material, they are Ta–SiO₂ and Nb–SiO₂. It is desirable to choose Ta or Nb in about 40 – 60% of range in any case. The resistivity obtained when a mole ratio is set up to about 40% is 200m ohm-cm degree, and even when the size d of the direction of opening length has a limit, it can acquire big resistance.

[0117] Moreover, the resistivity obtained when a mole ratio is set up to about 60% is 50m ohm-cm degree, and especially when small resistance can be acquired and surface acoustic element sizes, such as TV, a surface acoustic wave filter for the image intermediate frequencies of VCR, a VSB filter, or a convolver, become large, without making small the size d of the direction of opening length, it is effective.

[0118] By connecting an INTADIJITARU transducer by the thin film resistor, it takes compared with the case where a resistance pattern is formed by aluminum, and electrostatic high pressure-proofing is obtained

[0119] The electrostatic pressure-proofing obtained by the difference between the resistance pattern existence which connects between the INTADIJITARU transducers by which opposite arrangement was carried out about the surface acoustic element which constitutes the 480MHz surface acoustic wave filter which carried out the same configuration as drawing 4, and the quality of the material was investigated.

[0120] Although deterioration began from DC=100V when examining on 200pF of load-carrying capacity, and the EIAJ-STD conditions of 0 ohm of load resistance, and there was no resistance pattern, in what gave the resistance pattern of aluminum, it turned out that about DC=250V has pressure-proofing.

[0121] When the thin film resistor which furthermore constitutes the surface acoustic element of this invention was used, deterioration did not start to about 700V and electrostatic, very high pressure resistance was acquired.

[0122] When applying the surface acoustic element of this invention to the surface acoustic wave filter for intermediate frequencies of TV (for example, when using the lithium niobate of 128-degree Y-axis cut X-axis propagation as a piezoelectric substrate), with the surface acoustic wave filter for NTSC-USA, the width of face of a surface acoustic element is set to about 2mm.

[0123] In this case, since it is set to $t = 0.15$ micrometers and $d = 1.3\text{mm}$ when it is going to create the resistance pattern it becomes same from a thin film resistor mentioning above, about [1kohm] resistance can be acquired like the case of $w = 0.26\text{mm}$, then 480MHz.

[0124] Even when applying the surface acoustic element of this invention to a surface acoustic wave convolver, when d becomes large, equivalent resistance is acquired from the balance of an electrode layout by setting up w widely according to it. Though natural, what is necessary is just made to make w small to

take large resistance.

[0125] There is no additional coverage in surface acoustic element size, and when element area cannot be assigned because of a resistance pattern, you may make it form a resistance pattern in the bottom of acoustic material.

[0126] For example, after creating a resistance pattern in a lift-off process as above-mentioned, you may make it form acoustic material with screen-stencil technology.

[0127] In this case, Ta-SiO₂ Nb-SiO₂ It receives, and is uninfluent and especially resistance does not change. Moreover, since the current itself which flows to a resistance pattern is a minute amount very much regularly, the effect of acoustic material is not affected by pyrexia of a resistance pattern. Therefore, since the sound absorption effect is not changed, the same effect as the case where a resistor and a sound absorption object are formed in another location is acquired.

[0128]

[Effect of the Invention] The surface acoustic element of this invention is a reliable surface acoustic element strong against loads, such as heat, a pressure, and static electricity, through manufacture and a mounting production process.

[0129] Moreover, the surface acoustic element of this invention has thickness and a uniform property, is excellent in endurance, is equipped with few resistance patterns of manufacture dispersion, and is both a high surface acoustic element of reliability and productivity.

[0130] When an INTADIJITARU transducer and the connection pattern formed in coincidence are independently equipped with the resistor to which the surface acoustic element of this invention connects between INTADIJITARU transducers, also after losing a short circuit path in the case where the big thermal load and pressure load which prevent an electrostatic discharge and which cannot carry out things are applied, and a next cutting production process, an electrostatic discharge does not arise only by the connection pattern.

[0131] the surface acoustic element of this invention -- as a resistor -- Ta-SiO₂ and Nb-SiO₂ etc. -- by using a thin film resistor, about about 3 times and electrostatic, very high pressure-proofing can be obtained compared with the resistance link using aluminum etc.

[0132] Moreover, by forming a resistor by the spatter, compared with the case where a spring material is manufactured with printing technology, or a stamping and DISUPENSUINGU technology, dispersion in resistance can be controlled small and the surface acoustic element of high quality can be manufactured.

[0133] According to the manufacture method of the surface acoustic element of this invention, when an INTADIJITARU transducer and the connection pattern formed at coincidence form independently the resistor which connects between INTADIJITARU transducers before a dicing production process, a short circuit path is not lost by dicing. Even when big thermal loads, such as the time of loading to the envelope of a surface acoustic element, and a pressure load are furthermore applied, an electrostatic discharge does not arise.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing showing the example of the surface acoustic element of this invention roughly.

[Drawing 2] Drawing showing reflection of a surface wave typically at the edge of a resistor.

[Drawing 3] Drawing showing the example of the end-face configuration of the resistor of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 4] Drawing showing roughly another example of the surface acoustic element of this invention.

[Drawing 5] Drawing showing the relation between the resistance pattern to form and electrostatic pressure-proofing.

[Drawing 6] Drawing showing roughly the conventional surface acoustic element and the manufacture method of equipment.

[Drawing 7] Drawing showing roughly the conventional surface acoustic element and the manufacture method of equipment.

[Drawing 8] The perspective diagram showing the example of conventional surface acoustic wave equipment roughly.

[Description of Notations]

101 A surface acoustic element, 102 .. INTADIJITARU transducer

103 A bus bar, 104 .. A connection pattern, 105 .. Resistor

106 Spring material

401 A piezoelectric substrate, 402 .. INTADIJITARU transducer

403 A screening electrode, 404 .. Acoustic material, 405 .. Thin film resistor

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-260994

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 H	9/145	7259-5 J	H 0 3 H	9/145
	3/08	7259-5 J		3/08
	9/25	7259-5 J		9/25
		7259-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-66659

(22) 出願日 平成8年(1996)3月22日

(71) 出願人 000221339

東芝電子エンジニアリング株式会社
神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 安原 吉彦

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 佐藤 秀雄

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

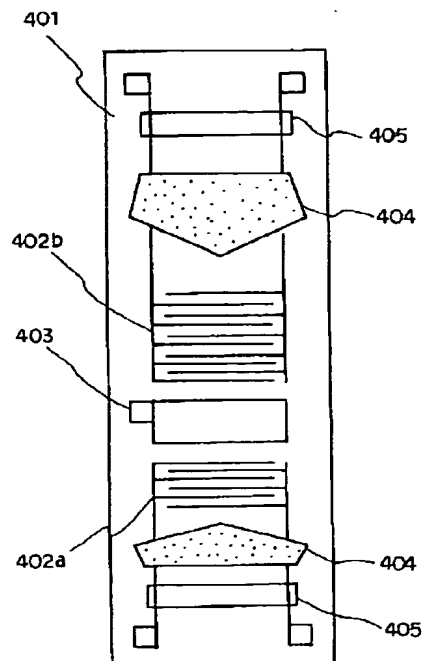
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波素子及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 静電破壊防止手段を構じたインターディジタルトランスデューサーを製造する。

【解決手段】 圧電性基板401上に、インターディジタルトランスデューサ402として電気信号を弾性表面波に変換するための入力側インターディジタルトランスデューサ402a、弾性表面波を電気信号に変換するための出力側インターディジタルトランスデューサ402b、入出力インターディジタルトランスデューサ間の誘導をキャンセルするためのシールド電極403、吸音材404、対向噛合して配置されるインターディジタルトランスデューサ402を静電的に短絡するための薄膜抵抗体405が形成されている。薄膜抵抗体405の材料にはTa-SiO₂やNb-SiO₂などを適当なモル比で混合焼結して用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に相互に対向吻合するように形成された少なくとも1対のインターディジタルトランスデューサと、
前記対向吻合するインターディジタルトランスデューサ間を接続するように形成された厚膜抵抗体とを具備したことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項2】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に相互に対向吻合するように形成された少なくとも1対のインターディジタルトランスデューサと、
前記対向吻合するインターディジタルトランスデューサ間を接続するように前記圧電性基板上に形成された厚膜抵抗体と、
前記圧電性基板上に前記厚膜抵抗体を覆うように形成された吸音体を具備したことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項3】 前記厚膜抵抗体の前記インターディジタルトランスデューサ側端面は前記インターディジタルトランスデューサにより励振または受信される弾性表面波を前記インターディジタルトランスデューサとは異なる方向へ反射するように前記弾性表面波の進行方向と角度を有して形成されたことを特徴とする請求項1乃至2のいずれかに記載の弾性表面波素子。

【請求項4】 圧電性基板と、

この圧電性基板上に相互に対向吻合するように形成された少なくとも1対のインターディジタルトランスデューサと、
前記対向吻合するインターディジタルトランスデューサ間を接続するように形成された薄膜抵抗体とを具備したことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項5】 前記薄膜抵抗体は $Ta-SiO_2$ で形成したことを特徴とする請求項4記載の弾性表面波素子。

【請求項6】 前記薄膜抵抗体は Ta を40～60モル%含有する $Ta-SiO_2$ で形成したことを特徴とする請求項4記載の弾性表面波素子。

【請求項7】 前記薄膜抵抗体は $Nb-SiO_2$ であることを特徴とする請求項4記載の弾性表面波素子。

【請求項8】 前記薄膜抵抗体は Nb を40～60モル%含有する $Nb-SiO_2$ で形成したことを特徴とする請求項4記載の弾性表面波素子。

【請求項9】 複数のチップ領域からなる圧電性ウエハ上に金属薄膜を形成する工程と、
この金属薄膜の各チップ領域内に、少なくとも1対のインターディジタルトランスデューサパターンと、それぞれのチップ領域内及び隣接するチップ領域間の前記インターディジタルトランスデューサパターンを相互に同電位に保つように前記インターディジタルトランスデューサパターン間を接続する接続パターンとをパターンニング

する工程と、

各チップ領域内で相互に対向吻合するようにパターンニングされた前記インターディジタルトランスデューサパターン間を電氣的に接続する抵抗体を形成する工程と、
前記抵抗体を形成した後に前記ウエハをチップ単位に切断する工程とを有することを特徴とする弾性表面波素子の製造方法。

【請求項10】 前記抵抗体を形成する工程はスパッタ法によることを特徴とする請求項9記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項11】 前記抵抗体を形成する工程は厚膜抵抗体を塗布して形成することを特徴とする請求項9記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項12】 前記抵抗体は薄膜抵抗体であることを特徴とする請求項9記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項13】 前記抵抗体は $Ta-SiO_2$ 、または $Nb-SiO_2$ で形成した薄膜抵抗体であることを特徴とする請求項9記載の弾性表面波素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は圧電性基板を用いた弾性表面波素子及びその製造方法に関わり、特にインターディジタルトランスデューサの静電破壊の防止に関する。

【0002】

【従来の技術】圧電性基板、例えばタンタル酸リチウムやニオブ酸リチウムの単結晶上にアルミニウムやアルミニウム合金などの導体金属で形成したくし歯形の入出力電極であるインターディジタルトランスデューサ(IDT)を有する弾性表面波素子はトランスバーサル型フィルタ、共振型フィルタなどとして、例えばテレビジョンの中間周波数回路や衛星放送受信機の第2中間周波数回路などの民生用機器や情報通信の分野で広く用いられている。

【0003】弾性表面波トランスバーサル形フィルタは、入力側くし歯形電極に電気信号を印加すると弾性表面波が励振され基板上を伝搬し、出力側電極に到達すると再度電気信号に変換され、所望の周波数特性を得るための装置である。

【0004】特にこの弾性表面波装置は、入出力くし歯形電極の交差幅や交差数等を適当に設定して圧電性基板上に配設することにより、VHF帯からUHF帯にかけてほぼ任意の振幅特性と群遅延特性を得ることができる。

【0005】このような弾性表面波装置の構成と製造方法について説明する。

【0006】図6および図7は弾性表面波装置の製造方法を概略的に示す図である。タンタル酸リチウムあるいはニオブ酸リチウム単結晶などの圧電性材料からなるウエハ601の全面に、アルミニウムあるいはアルミニウ

ム合金等の導体金属層601bを蒸着法やスパッタ法などにより形成する(図6(a))。

【0007】について、任意の電気的特性が得られるように設計されたくし歯形電極602と電気信号を伝えるバスバー603と外囲器の外部電極端子を接続するためのボンディングパッド604を、写真露光およびエッチング工程により形成する(図6(b))。この工程はウェハ601上に複数の弾性表面波素子に対応するパターンを形成するのが一般的であり、後のダイシング工程により個々のチップに切断する。パターン形成後、ダイシング工程での切断により形成されるチップ端面からの反射波による特性の劣化を防ぐための吸音体605である例えばシリコン系樹脂、エポキシ系樹脂あるいはワニス系樹脂などの弾性材料を塗布する。図6(c)はチップ毎に切断した弾性表面波素子606を示す。

【0008】ダイシング工程によりウェハからチップ状態に分離された弾性表面波素子606は外囲器607にダイマウントされ、ボンディングワイヤ608などにより外囲器607の外部電極端子609とボンディングパッド604とを電氣的に接続される(図7(a))。そして、外気と遮断するためカバー610により封止する(図7(b))。

【0009】図8は、以上の工程により製造された弾性表面波素子の構造の1例を概略的に示す図である。

【0010】ところが、弾性表面波素子の圧電性基板は、圧電性はもちろん焦電性も有するため、製造工程の熱的变化や摩擦により圧電性基板上に形成された電極に電荷を蓄積する。また、静電気による電極の帯電もある。

【0011】そして、電荷を蓄積する電極は相対向するくし歯型構造を有し、このくし歯形電極はますます微細化する傾向にある。例えば、くし歯形電極の交差周期は、圧電性基板によってはほぼ決定される弾性表面波の伝搬速度と、使用する周波数帯に依存する。つまり用いる周波数が高くなれば、くし歯形電極の交差周期はより狭くなる。いいかえれば、相対向するくし歯形電極間のすきま、つまりピッチは狭くなり、弾性表面波素子においては従来応用されるVHF帯では数~数十 μm 、UHF帯においては1 μm 以下のピッチを有するものさえある。

【0012】これらのことより次のような問題があった。

【0013】まず弾性表面波素子の製造工程においてウェハ状の圧電性基板には種々の熱工程が設けられているが、この熱により前述の焦電性によりくし歯形電極に電荷が蓄積され、互いに相対向する他方のくし歯形電極との間に電位差が生じる。くし歯形電極間のピッチは前述のように極めて狭いものであるため、電位差によっては放電に至り、くし歯形電極の融解を引き起こすという問題がある。

【0014】当然ながら静電気によっても同様の現象は

起こり、このまま後工程に流品しても最終検査工程で不良となり歩留の低下を招いてしまう。

【0015】また、圧電性基板の中には、それ自身の圧電性により結晶の歪が発生しクラックする問題があり、後の工程に重大な障害を与える。つまりウェハ上にくし歯形電極を形成した瞬間から静電破壊の危険性が発生する。いずれの場合においても製造段階での損失となり、コストの増大を引き起こす。

【0016】これらウェハ状態でのくし歯形電極の静電破壊の問題にはつぎのような提案がなされていた。すなわち、対向噛合するくし歯形電極を短絡するとともに、隣接するチップ領域に形成された電極にも短絡させる経路を形成するという方法である。

【0017】例えば特公平5-59609では、弾性表面波フィルタの入出力くし歯形電極を、くし歯形電極を形成する電極材料と同一の電極材料を用いて、くし歯形電極の各対向するくし歯形電極をD.C的に短絡する抵抗リンクについて提案されている。

【0018】前述したようにくし歯形電極を形成した瞬間から問題が発生するため、その短絡経路はくし歯形電極の形成前、あるいは同時に形成されるのが望ましい。短絡経路により、ウェハ表面のそれぞれのチップ領域に形成されたすべてのくし歯形電極は同電位となり放電は生じない。

【0019】そして、この短絡経路は後のダイシング工程で切断され、弾性表面波素子の特性に影響を及ぼすことはない。

【0020】ウェハの割れの問題に関してもこの短絡経路は効果があり、さらにウェハの裏面全面に金属膜を形成することでさらにその効果をあげるという提案もなされている。

【0021】例えば特開平3-29407では、弾性表面波フィルタに於いてくし歯形電極を形成する電極材料と圧電基板との間に存在するクロム材料を用いてくし歯形電極の対向する電極を短絡する抵抗パターンまたはインダクタンス・パターンを形成することが提案されている。

【0022】しかしながら、ウェハ上に形成されたくし歯形電極を含む弾性表面波素子パターンは個々のチップに切断しなければならない。したがって、この瞬間より再びくし歯形電極は破壊の危機にさらされる。なぜならば、ウェハ上に形成した短絡経路はこの工程ですべて切断されるが、切断中または切断後にくし歯形電極が再び帯電すれば、くし歯形電極の静電破壊が生じる可能性があるからである。

【0023】ウェハの裏面に金属を形成したとしても切断後はくし歯形電極の静電破壊に対する効果はない。

【0024】また、切断工程後も熱工程や実装工程など圧電性基板に熱負荷、圧力負荷がかかる機会があり、また製造装置や作業員から静電気が帯電するなど、ウェハ

上に形成した短絡経路だけではなくし歯形電極の静電破壊問題の解決にはならない。

【0025】つまり上述した提案では、切断工程以降において弾性表面波素子は熱変動による電荷の蓄積あるいは静電気による帯電で常に破壊される可能性を持っている。この問題に対しては次のような提案がなされている。特公平5-59609および特公平3-29407には、圧電性基板上に抵抗パターンを形成することが提案されている。これら提案による弾性表面波素子は抵抗パターンにより電荷で生じた電位差をなくす、つまり抵抗パターンを介してし歯形電極から電荷を除去するものである。この抵抗パターンはくし歯形電極と同じ金属材料で、入出力電極と並列に接続される。またこの抵抗パターンは、くし歯形電極形成と同時にあるいは以前に形成される。

【0026】これらの提案によれば、くし歯形電極のインピーダンスを考慮すると放電回路として働くこの抵抗パターンは約1000オームの抵抗値を必要とする。この抵抗値として1000Ω近傍の数値を用いることが述べられている。これは熱負荷により弾性表面波素子に静電的な負荷が加わるのは秒単位であり、したがって抵抗リンクの時定数を秒単位以下に設定するための抵抗値の選択が必要になるためである。そしてこの抵抗パターンはくし歯形電極と同じ金属材料、すなわちアルミニウムあるいはアルミニウム合金で形成されるものである。

【0027】しかしながら、アルミニウムあるいはアルミニウム合金は非常に導電率が高いため、約1000オームの抵抗値を得るためには数μm程度の細く長いパターンを作らなければならない。このため、パターン形成工程での欠陥、その後の工程における熱・圧力負荷や静電気などにより断線しやすいという問題がある。

【0028】このような抵抗パターンは例えばアルミニウムのような導電率の高い材料を使って形成した場合、エッチング・プロセス中に発生する静電的な負荷やまたは外部からの熱負荷によって発生する圧電基板の焦電性による静電的な負荷については効果があるが、弾性表面波素子に外部から加えられる負荷、例えば弾性表面波素子の回路基板への実装工程における静電的な負荷に対しては、電圧が高いために静電破壊防止の効果は薄い。

【0029】実際にくし歯形電極間を短絡する抵抗パターンの形成された弾性表面波フィルタを、圧電性基板材料にY軸カットX軸伝搬のニオブ酸リチウム単結晶を用い、中心周波数480MHz、通過帯域幅27MHzに設定し、また抵抗パターンの抵抗値を1kΩ程度に設定して、負荷抵抗0Ω、負荷容量200pFの条件で静電耐圧試験を実施してみると、200V程度までは耐圧があり、抵抗パターンがない場合の100V程度に比べて性能は上がっている。

【0030】しかし、前述のようにこのような導電率の高い材料からなる抵抗パターンは非常に細く断線しやす

い。そしてひとたび断線した抵抗パターンはそれ以降の効果は持続しない。

【0031】また、弾性表面波素子として組み上げられた後は、先に述べた提案と同様に静電界にさらされ、帯電や熱により電荷が蓄積するという問題がある。

【0032】パターン形成工程での欠陥が無く順調に製造工程を終了しても次に述べる問題がある。

【0033】帯電した電荷は抵抗パターンを通じてグラウンド（接地電位）へと流れるが、前述のように抵抗パターンは約1000オームの抵抗値を有するため当然ジュール熱を生じる。帯電する電荷量が多いほど抵抗パターンを流れる電流は大きくなるが、これにともなって発生するジュール熱も高くなり、ついには抵抗パターンが融解し、断線する。すなわち、くし歯形電極と同一材料である導電率が高い材料で抵抗パターンを形成すると、帯電した電荷をグラウンドへ流す際にも断線が非常に生じやすいという問題がある。抵抗パターンが断線するとくし歯形電極間の電荷を逃がすことが2度とできなくなる。

【0034】以上の問題点に対して特開平4-35312が提案されている。この提案では弾性表面波素子の対向電合するくし歯形電極を静電的に短絡するために、例えばシリコン・ゴムにカーボンブラックなどの導電性粒子をコンパウンドした弾性材料を用いている。

【0035】一般的に弾性材料を用いた抵抗パターンの製造方法としては、スクリーン印刷法、スタンピング法あるいはディスペンシング法などが一般的である。しかし、いずれの方法によっても、印刷あるいは塗布される弾性材料の量に大きなばらつきが生じやすいという問題がある。

【0036】弾性材料を用いて抵抗パターンを製造する場合、抵抗パターンの面積または厚さがばらつき易いという問題がある。例えばスクリーン印刷技術では抵抗パターンの厚さは厳密に管理できるが、面積についての管理が困難である。前述の中心周波数480MHzの弾性表面波フィルタにおいて実際にデバイス上に抵抗パターンを形成した場合には、長さ0.5mm、幅0.1mm程度の抵抗パターンを形成する必要があるが、弾性材料の印刷後のだれの問題があり、またニオブ酸リチウムのように焦電性の高い材料の場合には特に弾性材料の焼結工程での圧電基板上に遊離する電荷の影響で導電材料がだれる傾向にある。結果的に焼結された後の弾性材料の面積がばらつき、これは抵抗パターンの抵抗値そのもののばらつきとなる。

【0037】同様にスタンピング技術においても面積の管理は困難である。さらにディスペンシング技術では塗布の量は管理できるが、弾性材料の焼結後の面積や厚さについては管理が難しく、形成する抵抗パターンの抵抗値のばらつきとなるという問題がある。

【0038】このように静電的な負荷によるくし歯形電極の破壊を防止する策として対向するくし歯形電極を短

10

20

30

40

50

絡する方法は様々に提案されているが、いずれの提案でもその耐久性や製造ばらつきに問題があった。

【0039】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような問題を解決するためになされたものである。すなわち、製造、実装工程を通じて熱、圧力、静電気などの負荷に強い、信頼性の高い弾性表面波素子および弾性表面波素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0040】また本発明は膜厚、特性が均一で耐久性にすぐれ、製造ばらつきの少ない抵抗パターンを備え、信頼性、生産性のともに高い弾性表面波素子および弾性表面波素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0041】

【課題を解決するための手段】本発明の弾性表面波素子は、圧電性基板と、この圧電性基板上に相互に対向噛合するように形成された少なくとも1対のインターディジタルトランスデューサと、対向噛合するインターディジタルトランスデューサ間を接続するように形成された厚膜抵抗体とを具備したことを特徴とする。

【0042】また本発明の弾性表面波素子は、圧電性基板と、この圧電性基板上に相互に対向噛合するように形成された少なくとも1対のインターディジタルトランスデューサと、対向噛合するインターディジタルトランスデューサ間を接続するように圧電性基板上に形成された厚膜抵抗体と、圧電性基板上に厚膜抵抗体を覆うように形成された吸音体とを具備したことを特徴とする。

【0043】厚膜抵抗体のインターディジタルトランスデューサ側の端面はインターディジタルトランスデューサにより励振または受信される弾性表面波の伝搬方向に対して、その反射波がインターディジタルトランスデューサに到達しないように角度を有して形成するようにしてもよい。

【0044】さらに、厚膜抵抗体のインターディジタルトランスデューサ側端面はインターディジタルトランスデューサにより励振または受信される弾性表面波の伝搬方向に対して、その反射波がインターディジタルトランスデューサに到達しないように曲面形状に形成するようにしてもよい。

【0045】また、本発明の弾性表面波素子は、圧電性基板と、この圧電性基板上に相互に対向噛合するように形成された少なくとも1対のインターディジタルトランスデューサと、この対向噛合するインターディジタルトランスデューサ間を接続するように形成された薄膜抵抗体とを具備したことを特徴とする。

【0046】薄膜抵抗体は $Ta-SiO_2$ で形成するようにしてもよく、また Ta を40～60モル%含有する $Ta-SiO_2$ で形成するようにしてもよい。

【0047】薄膜抵抗体は $Nb-SiO_2$ で形成するようにしてもよく、また Nb を40～60モル%含有する $Nb-SiO_2$ で形成するようにしてもよい。

【0048】また、本発明の弾性表面波素子の製造方法は、複数のチップ領域からなる圧電性ウエハ上に金属薄膜を形成する工程と、この金属薄膜の各チップ領域内に少なくとも1対のインターディジタルトランスデューサパターンを、隣接するチップ領域内及びチップ領域間のインターディジタルトランスデューサパターンが相互に同電位に保たれるような接続パターンを残してパターンニングする工程と、各チップ領域内で相互に対向噛合するようにパターンニングされた各対のインターディジタルトランスデューサパターン間を接続するように抵抗体を形成する工程と、抵抗体を形成した後にウエハをチップ単位に切断する工程とを有することを特徴とする。

【0049】抵抗体を形成する工程はスパッタ法により形成するようにしてもよい。また、厚膜抵抗体を塗布して形成するようにしてもよい。

【0050】インターディジタルトランスデューサを接続する抵抗体としては例えば、 $Ta-SiO_2$ 、または $Nb-SiO_2$ 、などからなる薄膜抵抗体を形成するようにしてもよい。

【0051】すなわち、本発明の弾性表面波素子はインターディジタルトランスデューサと同時に形成されるチップ領域内およびチップ領域間のインターディジタルトランスデューサを短絡する接続パターンとは別に、圧電性基板上に対向配置されるインターディジタルトランスデューサを抵抗体により接続したものである。

【0052】本発明による弾性表面波素子は、櫛歯状電極は形成段階で短絡経路により同電位になっており、焦電性に起因する電荷の不均一な蓄積が起こることはない。他からの静電気の不均一な帯電も起こらない。

【0053】さらに対向噛合するくし歯形電極は、くし歯形電極と同時に形成した接続パターンとは別に厚膜抵抗体により接続されているため、接続パターンだけでは静電破壊を防ぐことが不十分な熱負荷や圧力負荷がかかった場合や、後の切断工程において短絡経路を失った後でも静電破壊の発生が防止される。

【0054】アルミニウムあるいはその合金で形成された抵抗パターンは電流によって融解するおそれがあるが、抵抗体で形成することにより過電流による破壊はほとんど起こりにくくなる。

【0055】ここで抵抗体の幅、長さは抵抗体の抵抗率と塗布厚により決定されるので、必要に応じて設計するようにすればよい。

【0056】一方、その上に塗布される弾性材料は表面波を吸収しさえすればいいため信頼性の観点から面積は小さくすることが好ましい。

【0057】また例えば弾性材料の端部と抵抗体の端部が近接した場合など、抵抗体と弾性材料塗布位置にずれがあると、弾性表面波素子の特性に悪影響を及ぼすことになる。これは、弾性材料の端部がその中心部に比して薄いため吸音効果が低く、表面波は減衰されることなく

抵抗体に達し、反射波としてくし歯形電極を再励振させ、帯域内に歪を発生させるためである。

【0058】したがって抵抗体の表面波のあたる端面は、反射波をインターディジタルトランスデューサとは異なる方向に反射するように、表面波の伝搬方向に対して垂直でなく斜め形状あるいは曲面形状に形成するようにしてもよい。

【0059】また、本発明の弾性表面波素子の製造方法は圧電性基板上に複数のチップ領域にそれぞれインターディジタルトランスデューサを含む弾性表面波素子を構成するパターンを形成し、その後切断してそれぞれのチップ毎に分離するものであるが、その際に、複数のチップ領域からなる圧電性ウエハ上に金属薄膜を形成する工程と、この金属薄膜の各チップ領域内に少なくとも1対のインターディジタルトランスデューサパターンを、それぞれのチップ領域内及び隣接するチップ領域間のインターディジタルトランスデューサパターンが相互に同電位に保たれるようにインターディジタルトランスデューサパターン間を接続する接続パターンを残してパターンニングする工程と、各チップ領域内で相互に対向噛合するようにパターンニングされた各対のインターディジタルトランスデューサパターン間を接続するように抵抗体を形成する工程と、抵抗体を形成した後にウエハをチップ単位に切断する工程とを有することを特徴とする製造方法である。

【0060】まず圧電性基板上にスパッタ法などでアルミニウムまたはアルミニウム合金などの金属膜を堆積する。

【0061】ついで、この金属膜をインターディジタルトランスデューサ、バスバー、ボンディングパッド部などを含む弾性表面波素子を構成するパターンにパターンニングする。

【0062】この際、それぞれのチップ領域に形成されるインターディジタルトランスデューサおよび隣接するチップ領域に形成されるインターディジタルトランスデューサを相互に同電位に保つように接続する短絡パターンも同時に形成する。

【0063】そして、それぞれのチップ領域内に形成されたインターディジタルトランスデューサ対間を接続する抵抗膜を形成する。これは、例えばアルミニウムまたはアルミニウム合金などで形成されるインターディジタルトランスデューサと同時にパターンニングされた短絡パターンは、断線しやすく、また、それぞれのチップ毎に切断する際に切断されてしまうため、以後の機能を失ってしまうからである。さらに抵抗膜による短絡パターンは、例えば切断時などにかかるおおきな圧力負荷、熱負荷などに対してより大きな静電破壊防止手段を提供するものである。

【0064】また、例えばボンディングワイヤなどにより、外囲器等の外部回路と接続する際にも大きな圧力負

荷がかかるがこの際にも有効なインターディジタルトランスデューサの静電破壊防止手段として機能する。

【0065】前述したような抵抗体の形成は、インターディジタルトランスデューサを含むパターン形成の後なるべく早い段階で形成することが好ましい。

【0066】薄膜抵抗体を形成する場合には、例えばインターディジタルトランスデューサのパターンを形成したウエハ上にレジストを形成し、このレジストをマスクとしてスパッタ法などで形成するようにしてもよい。レジストのパターニングはフォトリソグラフィ法を用いるようにしてもよい。

【0067】厚膜抵抗体を形成する場合には、例えばスクリーン印刷などにより塗布するようにしてもよい。また、薄膜抵抗体形成時と同様にレジストを形成し、パターンニングした上に抵抗体を塗布し、レジストを除去して形成するようにしてもよい。本発明による弾性表面波素子の製造方法においては、櫛歯状電極は形成段階で短絡経路により同電位になっており、焦電性に起因する電荷の不均一な蓄積が起こることはない。他からの静電気の不均一な帯電も起こらない。

【0068】さらに対向噛合するくし歯形電極は、くし歯形電極と同時に形成した接続パターンとは別に厚膜抵抗体により接続されているため、後の切断工程において短絡経路を失った後でも静電破壊は起こらない。

【0069】

【発明の実施の形態】以下図面を参照し本発明の実施例について説明する。

【0070】図1は本発明の弾性表面波素子（チップ）を構成する弾性表面波素子を概略的に示す図である。

【0071】この弾性表面波素子101はインターディジタルトランスデューサ102として入力側、出力側にそれぞれ1対のインターディジタルトランスデューサ102a、102bを備えている。103はバスバーである。

【0072】ウエハ状態で隣接していたチップとの関係を示すために、ダイシング工程で切り離された弾性表面波素子101b、101c、101d、101eもその一部図示している。

【0073】ウエハ状態では、チップ内、チップ間でインターディジタルトランスデューサが同電位に保たれるように、接続パターン104が形成されている。この接続パターン104は前述したように断線しやすく、またダイシング工程後はその効力を失うものである。

【0074】本発明の弾性表面波素子101は対向するインターディジタルトランスデューサ102間を接続する抵抗体105を備えている。このため、ダイシング工程、実装工程など圧電性基板上に大きな熱・圧力負荷がかかっても、インターディジタルトランスデューサ102の静電破壊を防止することができる。

【0075】つまり、ウエハの切断工程前では接続パタ

ーン104と抵抗体105とによって、相対向するインターディジタルトランスデューサは同電位で静電破壊は起こらない。

【0076】またウエハからチップへ切断する以前に抵抗体105を形成することにより、過電流による断線、あるいはダイシング工程により切断されても静電破壊は起こることはない。

【0077】抵抗体105として厚膜抵抗体を形成する場合には、厚膜抵抗体には吸音効果はないので、厚膜抵抗体を覆うように吸音効果の高い弾性材料106を塗布するようにすればよい。

【0078】また、形成する抵抗体の形状は弾性材料の塗布位置のずれを考慮したものとなっている。すなわち図2に示すように、抵抗体105と弾性材料106の塗布位置にずれが生じたとき抵抗体の端部で表面波の反射が起こると弾性表面波素子の特性の劣化を招くことになる。

【0079】本発明の弾性表面波素子は反射波をインターディジタルトランスデューサとは異なる方向に反射するような端面形状を採用している(図3参照)。

【0080】このように表面波の伝搬方向にたいして角度を有する形状を有していれば、表面波の反射波がくし歯形電極に到達せず、弾性表面波素子特性の悪化が生じることはない。

【0081】図3は反射波の悪影響を低減するための抵抗体の端面形状の例である。

【0082】表面波の伝搬してくる方向に対して、抵抗体の端面形状は例えば(a)は凸形状、(b)は凹形状、(c)は丸目形状、(d)は波状に形成するようにしてもよい。いずれの場合にも前述したように反射波による弾性表面波素子の特性劣化が防止される。

【0083】つぎに、インターディジタルトランスデューサ間を接続する抵抗体として薄膜抵抗体を形成する場合について説明する。

【0084】図4は本発明の弾性表面波素子の別の1例を概略的に示す図である。

【0085】圧電性基板401上に、インターディジタルトランスデューサ402として電気信号を弾性表面波に変換するための入力側インターディジタルトランスデューサ402a、弾性表面波を電気信号に変換するため*40

*の出力側インターディジタルトランスデューサ402

b、入出力インターディジタルトランスデューサ間の誘導をキャンセルするためのシールド電極403、吸音材404、対向噛合して配置されるインターディジタルトランスデューサ402を静電的に短絡するための薄膜抵抗体405が形成されている。

【0086】薄膜抵抗体405の材料にはTa-SiO₂やNb-SiO₂などを適当なモル比で混合焼結して用いるようにすればよい。

【0087】一般にTa-SiO₂等の薄膜抵抗体材料は感熱印字装置の印字ヘッドとしても用いられており、これらの抵抗材料はスパッタリング条件を選択することによって、15mΩ・cm程度の比抵抗を実現することができる。また、膜圧または面積を選択することで1k~10kΩの薄膜抵抗体を作成することができる。

【0088】前述したように、静電耐圧によるインターディジタルトランスデューサの静電破壊を防止するために、インターディジタルトランスデューサ間を短絡する抵抗体の抵抗値はその時定数、および周辺回路のインピーダンスなどとの関係から1kΩ以上かつ1000GΩ以下に選択することが望ましい。

【0089】したがって、形成する抵抗体の抵抗値は1k~10kΩに設定するようにしてもよい。

【0090】またアルミニウムなどの導電率の高い材料により形成した抵抗リンクで同様の抵抗値を得ようとすると必然的に細く長いパターンになり、電極が容易に溶断してしまう。エッチング・プロセス中に発生する静電的な負荷や弾性表面波デバイスの実装工程に於ける例えば半田リフロー等の温度負荷工程で発生する焦電性による電荷の遊離等には耐久性があるが、ダイシング工程や外部回路から負荷される高い電圧の負荷に対しては耐久性が足りずに断線してしまう。

【0091】これに対して本発明の弾性表面波素子では薄膜抵抗体による抵抗パターンを具備した場合はより耐久性に優れ、例えば静電耐圧試験を実施した場合には、アルミニウムの抵抗パターンに比べて格段に耐久性が高い。

【0092】

【表1】

材料	シート抵抗 (Ω/□)	抵抗変動 (%)
Ag-Pd-ガラス	1 K	100 以上
RuO ₂ -ガラス	1 K	-36
RuO ₂ -Auガラス	1 K	-48
Bi ₂ Ru ₂ O ₇ -ガラス	1 K	-6
Pb ₂ Ru ₂ O ₇ -ガラス	2 K	-6

12KV (パルス幅1ms) を 100回印加後の抵抗変動率

表1に各種抵抗材料を用いて抵抗体を形成した場合の耐パルス性を示す。12kV、パルス幅1msのパルスを100回印加した後の抵抗値の変動率を示している。B
i₂ Ru₂ O₃、-ガラス、Pb₂ Ru₂ O₃、-ガラスの*

RuO ₂ 含有量 (%)	厚さ (μm)	抵抗値 (Ω)
5	25	40K
10	25	4K
15	25	1.2K
20	25	400
25	25	120

抵抗パターン 0.2×0.8mm

【表3】

RuO ₂ 含有量 (%)	厚さ (μm)	抵抗値 (Ω)
20	20	3K
20	20	1.5K
20	25	1.2K
20	30	1K
20	40	625
20	60	500
20	80	375

抵抗パターン 0.2×0.8mm

表2、表3はRuO₂系の抵抗材料により、RuO₂含有量と厚さを変えて抵抗体を形成して得られた抵抗値を示す。表2、表3ともにPb₂ Ru₂ O₃をもちいて抵抗体を形成している。また、抵抗体の大きさは0.2×0.8mmである。厚さ一定の場合にはRuO₂含有量が大きくなると抵抗値が小さくなることがわかる。また、RuO₂含有量を一定にした場合には、厚さが大きくなると抵抗値が小さくなることがわかる。このように形成する抵抗体の組成または膜厚を調節することによって、抵抗変動を小さくし、また、得られる抵抗値を大きくすることができる。

【0094】図5は抵抗パターンの有無、抵抗パターンの違いによる静電耐圧の違いを示す図である。抵抗パターンを形成しない場合には100V程度で損失が大きくなり、またアルミニウム薄膜により抵抗パターンを形成した場合にも200～300V程度で損失が急速に大きくなる。これに対して本発明の弾性表面波素子のように厚膜抵抗体により抵抗パターンを形成した場合には1000Vを越える電圧に対しても安定した特性を示すことがわかる。

【0095】さらに薄膜抵抗体により抵抗パターンを形成した場合には、面積や膜厚の管理がより容易である。

【0096】薄膜抵抗体の形成方法としてはスパッタリングを用いるようにしてもよい。通常の弾性表面波素子

*パルスに対する耐久性が優れていることがわかる。
【0093】
【表2】

を製造する場合と同様に電極パターンの形成後、改めてレジストを塗布し、薄膜抵抗体を施す部位のみレジストを除去した後、リフトオフ・プロセスで形成するようにしてもよい。

【0097】面積の管理は容易である。例えば0.5×0.1mmの面積かつ厚さ0.1μmの抵抗パターンをリフトオフ・プロセスで形成する場合、面積の長辺、短辺方向の寸法精度を約1%以内で形成することができ、これはそのまま抵抗値の数値精度に反映される。

【0098】また膜厚については、抵抗体の製造として例えばスパッタリング法を採用すれば、スパッタ・レートを低く抑えることで容易に管理が可能である。例えば前述の0.1μmの厚さの薄膜抵抗体を形成するのにスパッタ・レートを0.002μm/秒とすれば、スパッタ時間は50秒となり、膜厚のばらつきを軽減することができる。もちろんスパッタ・レートをあげてスパッタ時間を短くするようにすしてもよいが、時間によるばらつきが大きくなるので注意が必要である。

【0099】また限られた薄膜抵抗体パターンの寸法範囲の中で抵抗値を変えることも容易である。Ta-SiO₂やNb-SiO₂などを材料とした薄膜抵抗体パターンの場合にはその混合モル比を検討することで比抵抗値を変えることができる。

【0100】例えばTa-SiO₂のモル比をTa(4

7%) - SiO₂ (53%)と設定した場合には得られる比抵抗値は15 mΩ程度になり、取扱が容易である。

【0101】比抵抗値を高くする場合には、Taのモル比を下げるようにすればよく、また比抵抗値を低くする場合にはTaのモル比を上げるようにすればよい。

【0102】Nb-SiO₂を抵抗体材料として用いる場合にも同様である。

【0103】これらの抵抗材料は圧電性基板材料である単結晶や、アルミニウムとの結合が良好である。

【0104】SiO₂系基板などの上にスパッタリング法で蒸着を行うとともに、アルミニウム配線を使って抵抗膜への電気的な接続を行った場合、300℃以上で酸化が急激に進むなど耐熱性に問題が見られる場合ある。

【0105】このような場合には、膜の酸化を防止するためにSiO₂膜をさらに保護膜として蒸着するようにしてもよい。

【0106】弾性表面波素子の場合には、半田リフローなどの実装工程で高温となることが考えられるが、このような工程以外には300℃を越える高温にさらされる危険は少なく、また薄膜抵抗体自身が300℃を越えるほどに発熱することはほとんどない。したがって保護膜は必要に応じて形成するようにしてもよい。

【0107】図4に例示した本発明の弾性表面波素子の構成を用いて、中心周波数480MHz、通過帯域幅27MHz、圧電基板材料はY軸カットX軸伝搬ニオブ酸リチウムの弾性表面波フィルタを開口長0.5mmで試作した。

【0108】薄膜抵抗体はTa(47%) - SiO₂(53%)を用いてスパッタリング法で蒸着した形成した。薄膜抵抗体の寸法は開口長方向dに0.5mm、弾性表面波の伝搬方向wに0.1mm、薄膜の膜厚tを0.15μmとした。

【0109】この場合、各インターディジタルトランスデューサを接続しているバスバー間の抵抗値Rは比抵抗値をρとした場合、下記の式で表現される。

【0110】 $R = \rho \cdot d / (t \cdot w) = 1 \text{ k}\Omega$
寸法としては480MHzの弾性表面波フィルタ装置に対して最も有効な寸法を選択した。抵抗値としては最小限に近い数値が得られている。

【0111】周辺回路のインピーダンスとのマッチングから抵抗値をあげる必要がある場合には、弾性表面波の伝搬方向に関する薄膜抵抗体の寸法tを小さくするようにすればよい。

【0112】スパッタリング・ターゲットを固定した場合には結果的に薄膜抵抗体の比抵抗値が固定されることになる。また弾性表面波素子の開口長を調整すると挿入損失への影響が懸念される。

【0113】したがって、モル比、開口長方向の寸法dにより抵抗値を調整するよりは、寸法wにより調整するほうが効率的である。

【0114】図4に例示した弾性表面波素子ではt = 0.1mmで試作し1kΩを得たが、例えばt = 0.02mmとすれば5kΩを得ることができる。

【0115】本発明の弾性表面波素子の薄膜抵抗体をリフトオフ・プロセスのスパッタリング法で、厚さ(t)を0.15μmで構成する場合、wの最小限界値は0.001mm程度となり、したがって抵抗値は100kΩ程度となる。さらに抵抗膜厚を小さく設定して0.05μmとすれば抵抗値は300kΩ程度まで上げることができ、これは十分に大きな値である。

【0116】薄膜抵抗体材料の混合モル比としてはTa-SiO₂、Nb-SiO₂のいずれの場合にも、TaまたはNbを40～60%程度の範囲で選択することが好ましい。モル比を40%程度に設定した場合に得られる比抵抗値は200mΩ・cm程度であり、開口長方向の寸法dに制限がある場合でも大きな抵抗値を得ることができる。

【0117】またモル比を60%程度に設定した場合に得られる比抵抗値は50mΩ・cm程度であり、開口長方向の寸法dを小さくすることなく小さな抵抗値を得ることができ、TVやVCRの映像中間周波数用の弾性表面波フィルタやVSBフィルタ、またはコンボルバなど、弾性表面波素子サイズが大きくなる場合には特に有効である。

【0118】薄膜抵抗体によりインターディジタルトランスデューサを接続することによって、アルミニウムにより抵抗パターンを形成した場合に比べてより高い静電耐圧が得られる。

【0119】図4と同一の構成をした480MHzの弾性表面波フィルタを構成する弾性表面波素子について、対向配置されたインターディジタルトランスデューサ間を接続する抵抗パターン有無、材質の違いにより得られる静電耐圧を調べた。

【0120】負荷容量200pF、負荷抵抗0ΩのEIAJ-ST-D条件で試験を実施した場合、抵抗パターンが無い場合にはDC = 100Vから劣化が始まるが、アルミニウムの抵抗パターンを施したものではDC = 250V程度までは耐圧があることがわかった。

【0121】さらに本発明の弾性表面波素子を構成する薄膜抵抗を用いた場合には700V程度までは劣化が始まることはなく、非常に高い静電耐圧性が得られた。

【0122】本発明の弾性表面波素子を例えばTVの中間周波数用弾性表面波フィルタに適用する場合、例えば128' Y軸カットX軸伝搬のニオブ酸リチウムを圧電性基板として用いる場合、例えばNTSC-USA用の弾性表面波フィルタでは弾性表面波素子の幅は約2mmとなる。

【0123】この場合、前述同様に薄膜抵抗からなる抵抗パターンを作成しようとした場合はt = 0.15μm、d = 1.3mmとなるためw = 0.26mmとすれ

ば、480MHzの場合と同様に1kΩ程度の抵抗値を得ることができる。

【0124】本発明の弾性表面波素子を弾性表面波コンボルバに適用する場合でも、電極レイアウトの兼ね合いからdが大きくなった場合には、それに応じてwを広く設定することにより同等の抵抗値が得られる。当然ながら抵抗値を大きく取りたい場合には、wを小さくするようにすればよい。

【0125】弾性表面波素子サイズに余裕がなく、抵抗パターンのために素子面積を割り当てられないときは吸

音材の下に抵抗パターンを形成するようにしてもよい。

【0126】例えば抵抗パターンを前述の通りにリフトオフ・プロセスで作成した後、スクリーン印刷技術で吸音材を形成するようにしてもよい。

【0127】この場合、Ta-SiO₂やNb-SiO₂に対して影響は無く、特に抵抗値が変わることもない。

また抵抗パターンに流れる電流そのものも定常的にはごく微量であるから抵抗パターンの発熱により吸音材の効果に影響を及ぼすこともない。したがって吸音効果

を変えることもないから、抵抗体と吸音体を別の位置に形成した場合と同様の効果が得られる。

【0128】

【発明の効果】本発明の弾性表面波素子は、製造、実装

工程を通じて熱、圧力、静電気などの負荷に強い、信頼性の高い弾性表面波素子である。

【0129】また本発明の弾性表面波素子は膜厚、特性が均一で耐久性に優れ、製造ばらつきの少ない抵抗パターンを備え、信頼性、生産性のともに高い弾性表面波素子である。

【0130】本発明の弾性表面波素子は、インターディジタルトランスデューサ間を接続する抵抗体を、インターディジタルトランスデューサと同時に形成される接続パターンとは別に備えることにより、接続パターンだけでは静電破壊を防ぐことできない大きな熱負荷や圧力負荷がかかった場合や、後の切断工程において短絡経路を失った後でも静電破壊が生ずることはない。

【0131】本発明の弾性表面波素子は抵抗体としてTa-SiO₂、Nb-SiO₂などの薄膜抵抗体を用いることにより、アルミニウムを用いた抵抗リンクなどに比べ約3倍程度と非常に高い静電耐圧を得ることができる。

【0132】また、抵抗体をスパッタ法で形成することにより、弾性材料を印刷技術やスタンピング、ディスペンシング技術で製造する場合に比べて、抵抗値のばらつきを小さく抑制でき、高品質の弾性表面波素子を製造することができる。

【0133】本発明の弾性表面波素子の製造方法によれば、ダイシング工程より前にインターディジタルトランスデューサ間を接続する抵抗体を、インターディジタルトランスデューサと同時に形成される接続パターンとは別に形成することにより、ダイシングにより短絡経路が失われることはない。さらに弾性表面波素子の外囲器への搭載時など大きな熱負荷や圧力負荷がかかる場合でも静電破壊が生ずることはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の弾性表面波素子の例を概略的に示す図。

【図2】抵抗体の端部で表面波の反射を模式的に示す図。

【図3】本発明の弾性表面波素子の抵抗体の端面形状の例を示す図。

【図4】本発明の弾性表面波素子の別の例を概略的に示す図。

【図5】形成する抵抗パターンと静電耐圧の関係を示す図。

【図6】従来の弾性表面波素子および装置の製造方法を概略的に示す図。

【図7】従来の弾性表面波素子および装置の製造方法を概略的に示す図。

【図8】従来の弾性表面波装置の例を概略的に示す斜視図。

【符号の説明】

101……弾性表面波素子、102……インターディジタルトランスデューサ

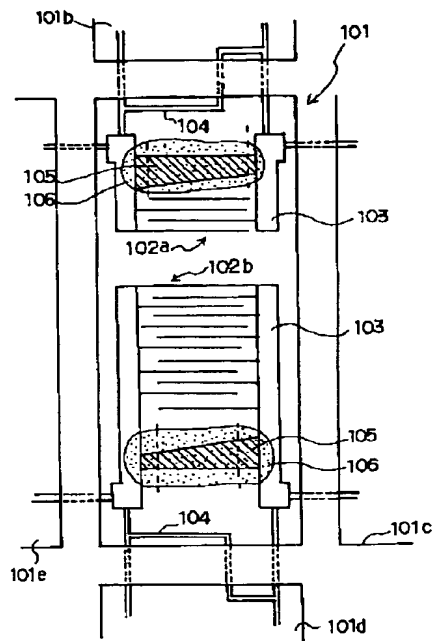
103……バスバー、104……接続パターン、105……抵抗体

106……弾性材料

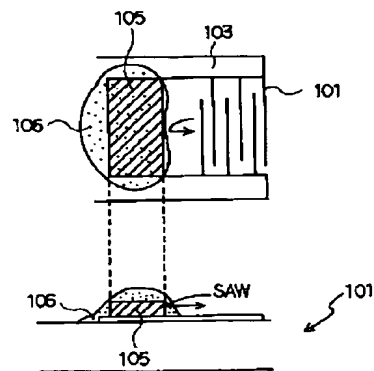
401……圧電性基板、402……インターディジタルトランスデューサ

403……シールド電極、404……吸音材、405……薄膜抵抗体

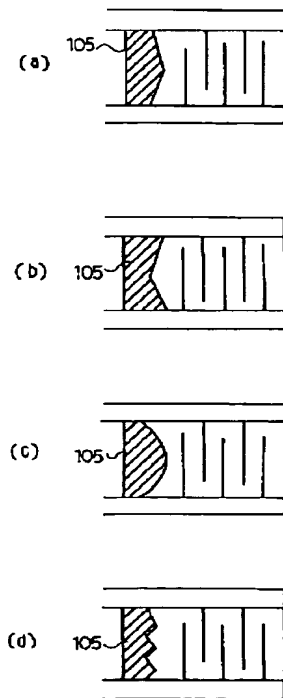
【図1】



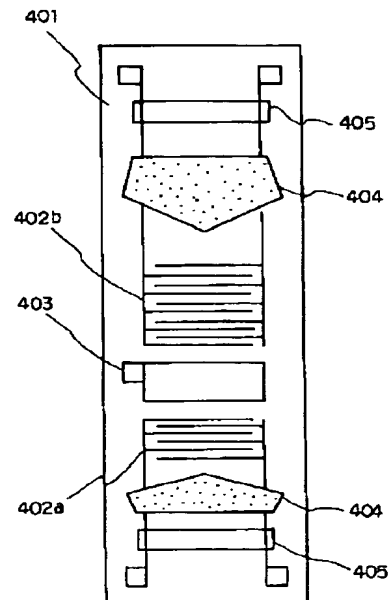
【図2】



【図3】

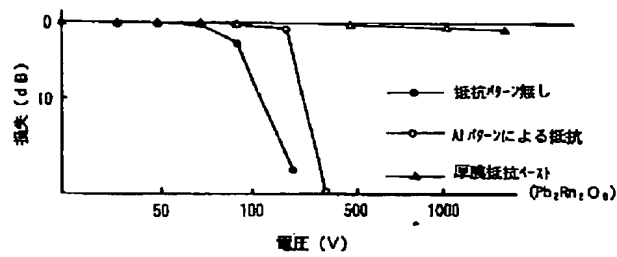


【図4】

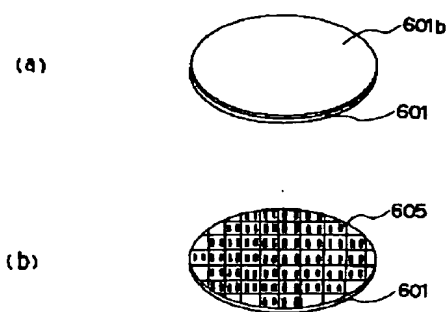


BEST AVAILABLE COPY

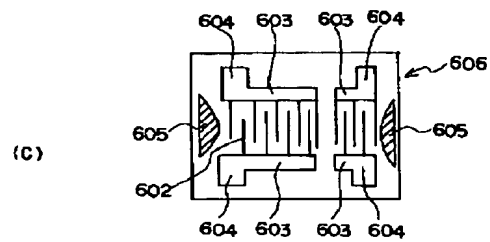
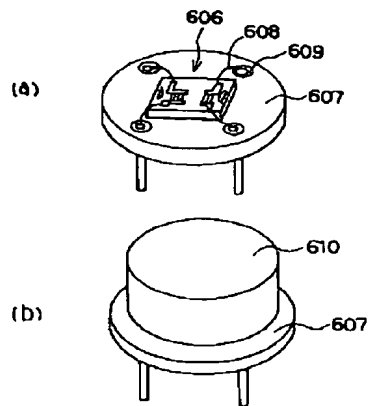
【図5】



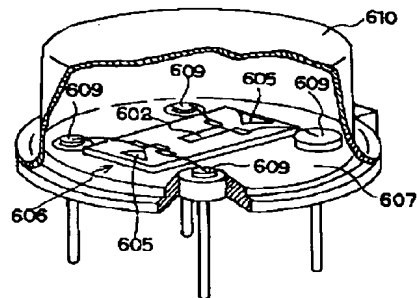
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 篠田 恭一
神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1 東
芝電子エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 竹崎 徹
神奈川県川崎市川崎区日進町7番地1 東
芝電子エンジニアリング株式会社内